

## دراسة القسمات الخطية والسحنات الليثولوجية المستنبطة من معالجة الصور الفضائية وتفسيرها في منطقة شمال الغاب

رامز ناصر\*\*

باسل غسان العيد\*

جهاد حمزة بريدي\*\*\*

### الملخص

هدف هذا البحث إلى تحديد البنية التركيبية لمنطقة الدراسة الواقعة شمال غرب الجمهورية العربية السورية (منطقة جسر الشغور وشمال الغاب). عن طريق معالجة الصور الفضائية وتفسيرها ووضع وردات الاتجاه المختلفة. حددنا في هذه الدراسة القسمات الخطية والحدود الليثولوجية ضمن منطقة شمال الغاب، وذلك من خلال معالجة معطيات التوابع الصناعية وتحليلها، باستخدام عدة تقنيات مختلفة خاصة بالاستشعار عن بعد، وبمساعدة نظم المعلومات الجغرافية. وفرزت هذه المظاهر الخطية إلى رئيسة وثانوية اعتماداً على أطوالها، ثم درست

\* طالب دكتوراه - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق.

\*\* أستاذ دكتور - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق.

\*\*\* باحث في المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية - وزارة النفط - دمشق، محاضر في قسم البيئة - كلية العلوم - جامعة دمشق.

وردات الاتجاه الخاصة بها لإظهار كثافتها بحسب طول هذه المظاهر وعددها في كل اتجاه.

تمت معالجة الصورة الفضائية من نوع ETM+ بعد دمج النطاق البانوكروماتي لتصبح الدقة 15 متراً بدلاً من 30 متراً باستخدام تقنية المركبة الأساسية وتقنية الصورة النسبية حسب تقنيات يامغوشي وبارمز وتقنية التصنيف غير المراقب، ثم رسمت الحدود الليثولوجية في منطقة الدراسة. كما استخدمت تقنية الصورة البنوية والمركبة الأساسية لتحديد القسامات الخطية الرئيسية والثانوية، ومثلت القسامات الخطية والفوالق المؤكدة بوردات اتجاه طولية وتكرارية وقورنت لتحديد الحركة التكتونية الأولية ذات الاتجاه جنوب غرب-شمال شرق والحركات اللاحقة ذات الاتجاه جنوب شرق-شمال غرب.

**الكلمات المفتاحية:** استشعار عن بعد - قسامات خطية - معالجة الصور الفضائية - شمال الغاب - وردة اتجاه -ليثولوجيا.

## **Studying Lineaments and lithology Facies from processing and interpretation of satellite imagery in northern Ghab**

**Basel Ghassan AL-Eid<sup>\*</sup>      Dr. Ramez Nasser<sup>\*\*</sup>**

**Dr. Jehad Hamza Al Baridi<sup>\*\*\*</sup>**

### **Abstract**

This research aims to understand the general tectonic framework of the study area located northwest of the Syrian Arab Republic-Jesser-Al-Shogour and north of Ghab area-. by Processing and interpreting satellite imagery in addition to the various rose diagrams .

Lineaments and Lithology boundary were identified in Northern Ghab area by processing and analyzing Satellite data using several Remote Sensing techniques with the help of Geographic Information Systems (GIS). The lineaments sorted to main and secondary by their lengths, and then their rose diagram studied to show their density by length and number of the lineaments In each direction.

The image of Landsat-7 satellite type ETM+ is processed after merged the panchromatic band to get the accuracy 15 meters instead 30 meters. By using Principal components analysis technique, relativity image technique according to Abrams and Yamanguchi, unsupervised

---

\*PHD student-department of geology-Faculty of sciences-Damascus university.

\*\*Professor- geology department – Faculty of sciences - Damascus university.

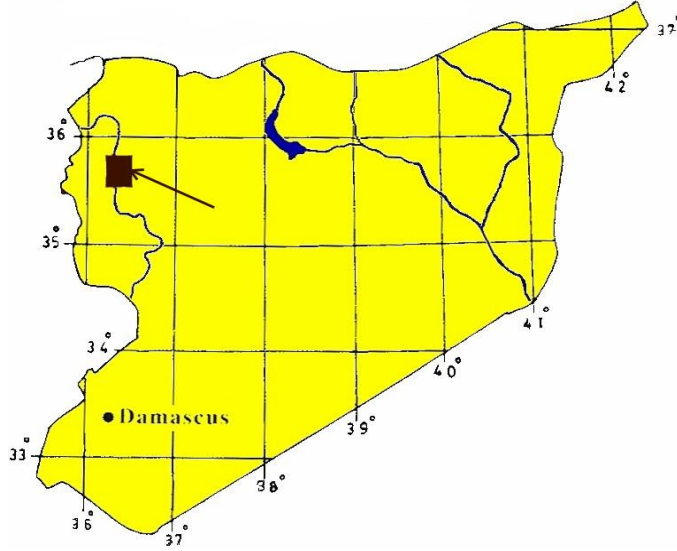
\*\*\*Doctor of Geophysics in General Establishment of Geology and Mineral Resources– Damascus, & Lecturer in Damascus university.

classification technique, , and after that draw the border of lithological depositions in the study area, also has been used structural image technique and Principal components analysis technique to determine the primary and secondary lineaments. The lineaments and faults are represented and compared by length and frequency roses diagrams to determine the primary tectonic movement of direction South West - North East and the later movement of direction South East - North West.

**Key Words:** Remote Sensing – Lineament –Satellite imagery processing – Northern Ghab- Rose diagram - Lithology.

### 1- مقدمة:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب الجمهورية العربية السورية على الطرف الشمالي الغربي من الصفيحة العربية بين خطي طول  $36^{\circ} 17' 23''$  و  $36^{\circ} 34' 34''$ ، وخطي عرض  $35^{\circ} 32' 34''$  و  $35^{\circ} 53' 38''$ ، والمعبر عنها بمنطقة جسر الشغور حيث تشكل الجزء الشمالي من منطقة الغاب الشكل (1).



الشكل (1) موقع منطقة الدراسة

تتمتع منطقة الدراسة بوضع تركيبى معقد ومهم كونها تمثل الجزء الشمالي من انهدام الغاب، الذي يُعدّ من أهم الوحدات التكتونية على امتداد الفالق الانهزامي العربي السوري الكبير ذي الدور المؤثر في التطور التكتوني للقسم الشمالي للصفيحة العربية، بوصفه جزءاً من نظام شرق المتوسط المتفرع عن انهدام البحر الأحمر في منطقة خليج العقبة في الجنوب ليمتد شمالاً حتى جنوب تركيا بطول يبلغ 1100 كم

تقريباً، وقد ربط عدد من الباحثين حدوث تصادم الصفيحتين العربية والأوروبية مع حدوث التباعد النشط لقاعدة البحر الأحمر (Freund, 1974; Beydoun, 1977). تشكل انهدام الغاب نتيجة لجملة من الفوالق الانزياحية اليسارية التي تحصر ضمنها مناطق منخفضة حسب رأي (Quennel, 1984; Trevenov, 1986; Darkal, 1990). ويرى آخرون أن الحركة في منطقة الغاب تتمثل بحدوث انزياحات جانبية يسارية على امتداد الفوالق المحيطة بغور الغاب الانهدامي، وبدوران كتلة الغور باتجاه عقارب الساعة (SIGACHEV *et al.*, 1995).

تؤثر في الفالق الرئيسي (ذو الاتجاه شمال جنوب) في منطقة انهدام الغاب مجموعة من الفوالق الرئيسية السلمية باتجاه 30-40 درجة شرق وتميل بزاوية 25-50 درجة غرب، وهي من الجهة الشرقية للغاب أقل نسبة منها في الجهة الغربية، وفي نهاية الفالق الرئيس يتشعب انهدام الغاب شمالاً إلى انهدامين شرقي هو انهدام الروح، وغربي هو انهدام جسر الشغور حيث يفصلهما نهوض من تشكيلات الإيوسين، ومجموعة من الصبات البازلتية، في حين يلتقيان جنوباً بفالق واحد هو فالق مصياف.

وفي هذا العمل استخدمت تقنيات الاستشعار عن بعد لوضع مخطط ليثولوجي لمنطقة شمال الغاب باستخدام التحليل متعدد الطرائق لمحتوى الصور الفضائية لفهم التراكيب ولوضع التصور الليثولوجي السطحي في منطقة الدراسة. فضلاً عن تحديد القسامات الخطية (Lineaments) تحديداً دقيقاً ودراسة أطوالها واتجاهاتها ورسم وردات الاتجاه وتحديدها، ومن ثم استخراج البنية الرئيسية لمنظومة الفوالق القديمة والحديثة وعلاقتها بالبركنة الموجودة في منطقة الدراسة، وذلك لوضع التصور التركيبي لمنطقة الدراسة.

استخدمت في هذا البحث الصورة الفضائية الناتجة عن التابع الأمريكي لاندسات-7، الذي يحمل المستشعر ETM+ (Enhanced Thematic Mapper plus) ويصور

في سبعة نطاقات فضلاً عن النطاق البانوكروماتي اذ يتميز بقدرة تمييز مكاني 30 متراً ماعدا القناة السادسة (المجال الحراري) تتميز بقدرة تمييز مكاني 120 متراً، كما يتميز النطاق البانوكروماتي بقدرة تمييز مكاني 15 متراً أبيض وأسود ويقدم معطيات لمساحة 185x185 كم.

**2- تقنيات البحث:** استخدم برنامج ERDAS (2005) Leica Geosystems. لتطبيق ما يأتي:

**1-2 التصحيح الهندسي (الجيومتري) للصورة الفضائية Geometric Correction:** لتصحيح التشوهات الناتجة عن انحناء سطح الأرض واختلاف التضاريس عن طريق ضبط الإحداثيات باستخدام تقنية الخارطة المطاطية بناءً على وضع جملة من نقاط الضبط واستخدام التكامل لإيجاد بقية النقاط، وذلك بواسطة معادلة كثير الحدود حسب (Anuta,1973) باستخدام برنامج Erdas.

**2-2 التصحيح الإشعاعي الراديومتري للصور الفضائية Radiometric Correction:** أجريت عملية التصحيح بحسب (Chavez,1988) اذ اختيرت الحزمة الطيفية الرابعة لرسم الخرائط الموضوعي (TM4) كحزمة قياسية في عملية التصحيح الطيفي لوقوعها في مجال الأشعة تحت الحمراء التي لا تتأثر بمكونات الغلاف الجوي.

**2-3 تعزيز التباين Contrast Enhancement:** تستخدم تقنية تعزيز التباين من أجل زيادة حدة التمايز في العنصارات بحيث تزداد باتجاه إضاءتها، أو باتجاه تعتميتها من أجل رؤية واضحة للمرئية.

**2-4 المصفيات الترددية:** استخدمت لتصفية الترددات المنخفضة والمرتفعة والتصفية الحافية من أجل الفصل الأفضل للقسمات الخطية. إن مصفي الحافية والخطوطية من المصفيات المهمة من الناحية الجيولوجية ويفيد بشكل كبير في تحليل القسمات الخطية التي يمكن أن تكون فوالق خطية أو تطبقات بنيوية، ولذلك

تعدّ تقنية التصفية الحافية من التقنيات الرئيسة. ويقوم هذا المصفي بتضخيم الحافات.

## 2-5 التصنيف:

استخدم في هذا البحث نوعان من التصنيف:

أ - تصنيف باستخدام تحليل المركبة الأساسية (PCA).

ب- التصنيف غير المراقب:

ويهدف هذا التصنيف بإيجاد صفوف متعددة تحمل الخواص الرقمية نفسها لحزمة من العنصورات وعلى النطاقات المتعددة، وتعطى بنتيجته مجموعات رقمية متشابهة، ويفيد في الدراسة الليثولوجية والجيولوجية.

2-6 تقنيات تساعد على إظهار القسّمات الخطية بشكل أفضل: مثل تقنية الحصول على الصورة النيبوية من الصورة الفضائية، ومن صورة تحليل المكونات الأساسية. إذ تعدّ

**تقنية تحليل المكونات الأساسية (PCA) (Principal Components Analysis)**

إحدى تقنيات تحويل معطيات التوابع الصناعية التي تستخدم عند التعامل مع عدة نطاقات طيفية، وتهدف هذه التقنية إلى ضغط عدد كبير من المتغيرات المرتبطة ارتباطاً عالياً فيما بينها ضمن النطاقات الطيفية وتحويلها اعتماداً على نظام جديد من المحاور الفراغية إلى عدد أقل من المتغيرات التي لا تملك ارتباطاً فيما بينها والتي تدعى بالمكونات الأساسية، ممّا يساعد على إظهار التباين الطيفي بشكل أفضل. وتتركز معظم المعلومات التي تنتج عن تطبيق هذه التقنية في المكون الأساسي الأول K ثم تتركز معظم المعلومات المتبقية في المكون الأساسي الثاني، ثم الثالث وهكذا حتى نهاية عدد النطاقات الطيفية المستخدمة في جهاز الاستشعار. وتعدّ هذه التقنية من التقنيات المهمة التي استخدمت في هذه الدراسة بسبب ما ينتج عن تطبيق هذه التقنية من تركيز على التباين الطيفي، ممّا يساعد على تمييز المظاهر المختلفة المرتبطة بهذا التباين الطيفي التي قد تعكس البنية التركيبية لمنطقة الدراسة. وفي هذه الدراسة طبقت



هذه التقنية على الصورة الفضائية الرقمية عن طريق استخدام أحد خيارات التحسين الطيفي Spectral Enhancement الموجودة في برنامج ERDAS. 2-7 تقنيات تساعد على إظهار الحدود الليثولوجية بشكل أفضل: وتتنحصر هذه العمليات في تطبيق الدمج لنسب محددة بناء على البحوث الجديدة مستخدمين جبر المرئيات في عمليات الدمج المختلفة من أجل تحديد أفضل للمعالم الجيولوجية والليثولوجية، كما في تقنيات (ابرامز، يامنكوشي، سلطان ...). 2-8 استخدم برنامج RockWorks لرسم وردات الاتجاه، وبرنامج ArcGIS لنظم المعلومات الجغرافية.

### 3- النتائج والمناقشة:

#### 3-1 الوضع التركيبي لمنطقة شمال الغاب من خلال تحليل القسامات الخطية لصور التوابع الصناعية:

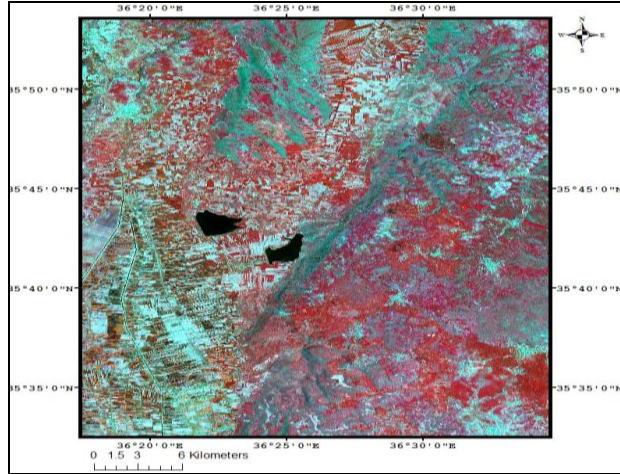
بعد أن قمنا بدمج النطاق البانوكروماتي لتعزيز دقة الصورة الفضائية لتصبح 15 متراً بدلاً من 30 متراً كما في الشكل (2)، ومن أجل فصل القسامات الخطية الرئيسة والثانوية، وهي عبارة عن الخطوط المستقيمة أو شبه المستقيمة أو قليلة الانحناء التي تتوافق مع الفوالق والمسيلات المائية، أو الاستقامات الناتجة عن النشاطات البشرية مثل الطرقات وحدود المزارع ..... الخ، قمنا لإظهار هذه القسامات باستنباط المخطط البنوي الشكل (3) من الصورة الفضائية، ومن صورة المكونات الأساسية الشكل (4)، وذلك من خلال تطبيق تقنية التصفية باستخدام المصفيات الاتجاهية من نمط (Sobel) وبنافذة (Kernel) مصفوفة ذات قياس 3x3، وذلك على مرئية النطاق الطيفي السابع (TM 7) المأخوذ من مرئية (Landsat-TM) المعالجة. وتوخينا في أثناء تحديدها أن تكون بغالبها ذات انعكاسات بنيوية، إذ صُنفت كقسامات خطية رئيسة أو ثانوية بحسب أطوالها.

استطعنا أن نفرز القسّمات الرئيسية والثانوية من المعالجات السابقة وقمنا بتحليلها باستخدام وردات الاتجاه، إذ رُسمت وردات الاتجاه لتكرار هذه القسّمات ولأطوالها كل على حدة، فوجدنا أن هذه القسّمات قد انسجمت بمعظمها مع الفوالق المؤكدة في المنطقة كما في الشكل (4). إلا أنه لوحظ وجود قسّمات خطية ذات اتجاه جنوب شرق-شمال غرب غير متوافقة مع الفوالق المؤكدة، ونعقد بأنها فوالق انزياحية قاطعة لبنية الغاب وجبل الزاوية.

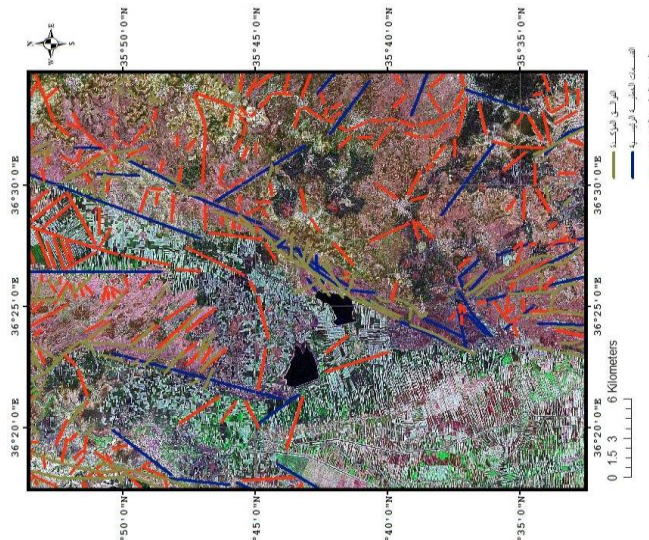
بملاحظة وردة الاتجاه الطولية للقسّمات الخطية الرئيسية الشكل (5) نجد أنها تأخذ بمعظمها اتجاه جنوب غرب-شمال شرق، وهو اتجاه امتداد الفوالق المشكلة لمنخفض الغاب، وهناك قسّمات خطية أخرى تأخذ اتجاه شمال جنوب وهي موجودة في وسط وجنوب المنطقة وتعود جميعها إلى بنية جبل الزاوية نتيجة الانفتاح باتجاه شرق غرب، كما يلاحظ اتجاه ثالث بشكل أقل من الاتجاهين السابقين، وهو جنوب شرق-شمال غرب يعود للفوالق الانزياحية القاطعة للغاب، وبالنظر إلى وردة اتجاه تكرار القسّمات الخطية الرئيسية الشكل (6) نلاحظ أن الاتجاه المسيطر هو شمال جنوب وشمال شرق-جنوب غرب، وبالمقارنة بالشكل السابق نلاحظ أن القسّمات الخطية باتجاه شمال جنوب أصغر من القسّمات الخطية باتجاه شمال شرق-جنوب غرب، وبأن الاتجاه العام المسيطر للفوالق الرئيسية هو اتجاه جنوب غرب-شمال شرق. نستطيع القول: إنّ الإجهاد يتعامد مع الاتجاه الطولي الرئيس لوردة الاتجاه أي يأخذ اتجاه شمال غرب- جنوب شرق وهو اتجاه الحركة التي حدثت بانفتاح الغاب.

في الشكل (4) تظهر القسّمات الخطية الثانوية التي تأخذ اتجاهات مختلفة من شمال غرب-جنوب شرق إلى جنوب غرب-شمال شرق، وتعبّر عن اتجاه الفوالق الثانوية القاطعة للغاب الناتجة عن التكسر بسبب الإجهاد الناتج عن الحركة الكلية للصفحة العربية  $45^\circ$  درجة بعكس عقارب الساعة. كما نلاحظ من وردة الاتجاه الطولية للقسّمات الخطية الثانوية الشكل (7) ووردة الاتجاه لتكرار القسّمات الخطية الثانوية

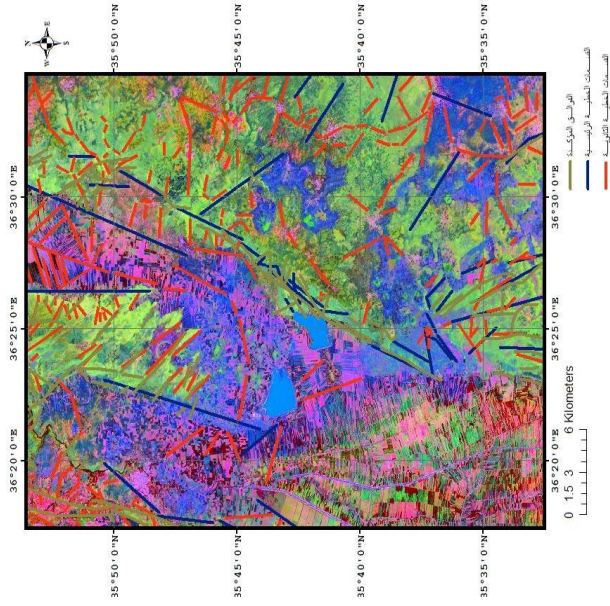
الشكل (8) أن كلتا الوردتين متشابهتان مما يعني تناسباً بين التكرار والطول لهذه القسامات الثانوية، وإن الإجهاد العام المسبب لتشكل هذه القسامات هو الضغط على المحور شمال شرق-جنوب غرب الناتج عن حركة الصفيحة بمركبته الاتجاهية شمال جنوب. كذلك الأمر بالنسبة الى وردة الاتجاه الطولية للفوالق المؤكدة الشكل (9) اذ نجد أنها أعطت نتيجة القسامات الخطية نفسها، فالاتجاه الرئيس لهذه الفوالق هو شمال شرق-جنوب غرب في حين تنتج الاتجاهات الأخرى من الفوالق الثانوية، وأغلبها عمودي على الاتجاه السابق، أمّا في الشكل (10)، وهو وردة اتجاه تكرر الفوالق المؤكدة، فتعطي الانطباع نفسه، غير أن تكرر الفوالق الثانوية ذات الاتجاه جنوب شرق-شمال غرب أكبر من التكرار في الاتجاه المتعامد معه، ممّا يدل على أن أطوال هذه الفوالق قليلة، وأن هذا الاتجاه هو اتجاه الفوالق الثانوية القاطعة للفوالق في الاتجاه الرئيسي. نلاحظ من وردة الاتجاه الطولية للقسامات الخطية الكلية الشكل (11) أن الاتجاهات المسيطرة هي نفسها أنفة الذكر، وبمقارنتها بوردة اتجاه تكرر القسامات الكلية الشكل (12) نلاحظ أن المحور المسيطر هو جنوب شرق-شمال غرب، ممّا يدل على قصر الفوالق بهذا الاتجاه وعلى أنّ الاتجاه المسيطر للفوالق هو المتعامد معه.



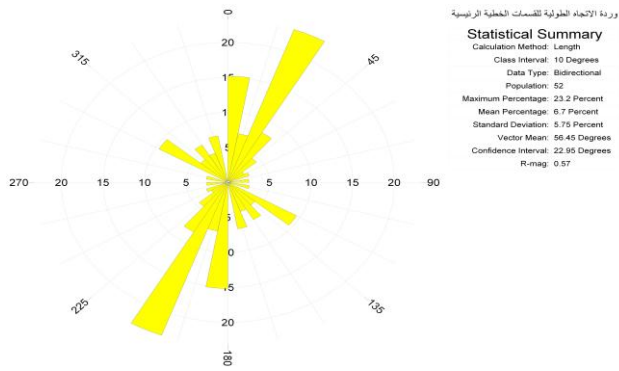
الشكل (2) الصورة الفضائية من نوع ETM+ بعد دمج النطاق البانوكروماتي لزيادة الدقة



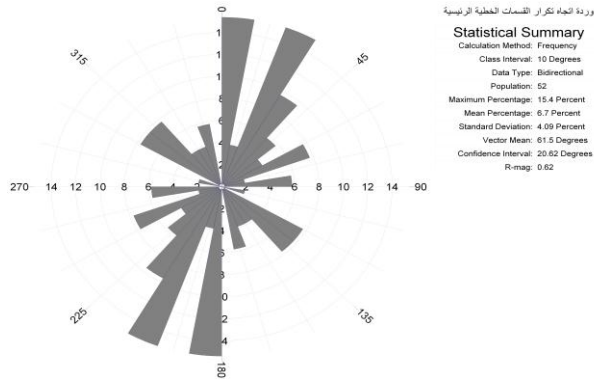
الشكل (3) المخطط البنوي الناتج من معالجة الصورة الفضائية تظهر عليها الفوالق المؤكدة  
والقسامات الخطية الرئيسية والثانوية



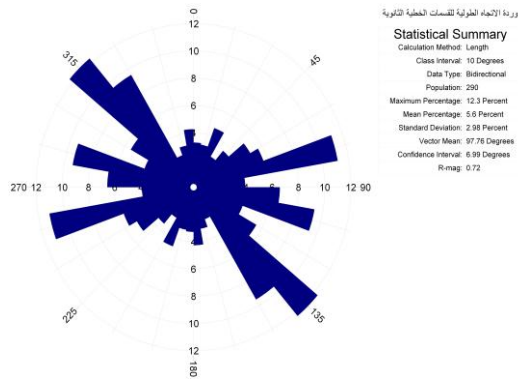
الشكل (4) المخطط البنيوي الناتج عن معالجة صورة المركبة الأساسية PCA تظهر عليها الفوالق المؤكدة والقسمات الخطية الرئيسية والثانوية



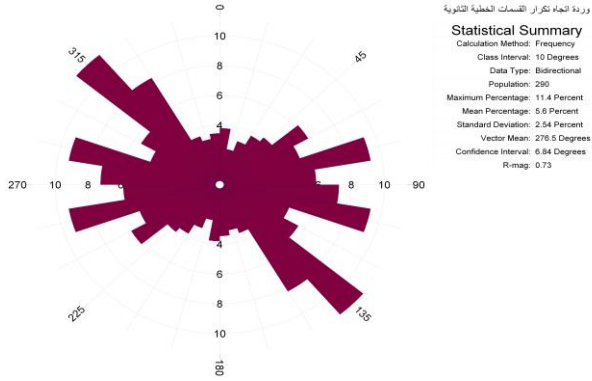
الشكل (5) وردة الاتجاه الطولية للقسمات الخطية الرئيسية



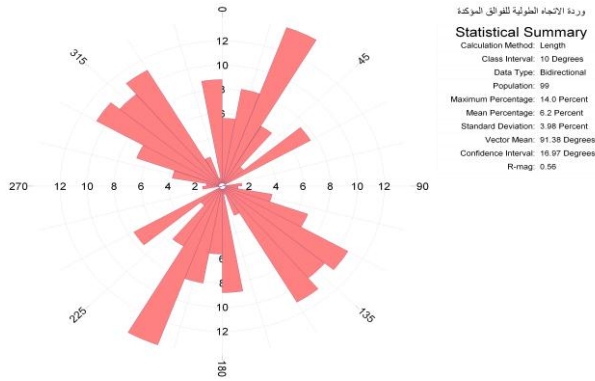
الشكل (6) وردة اتجاه تكرار القسمات الخطية الرئيسية



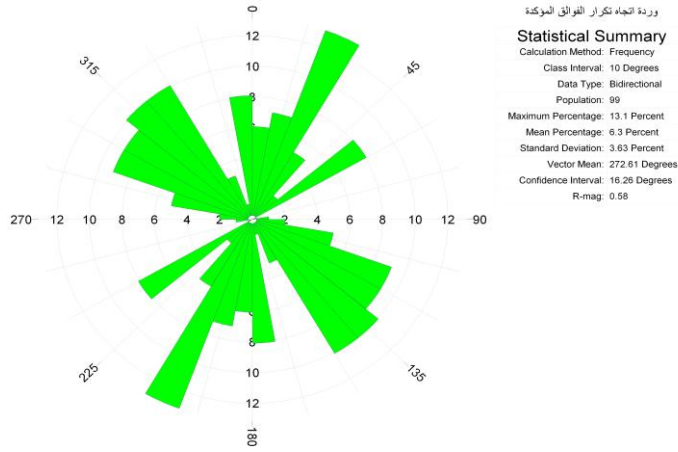
الشكل (7) وردة الاتجاه الطولية للقسمات الخطية الثانوية



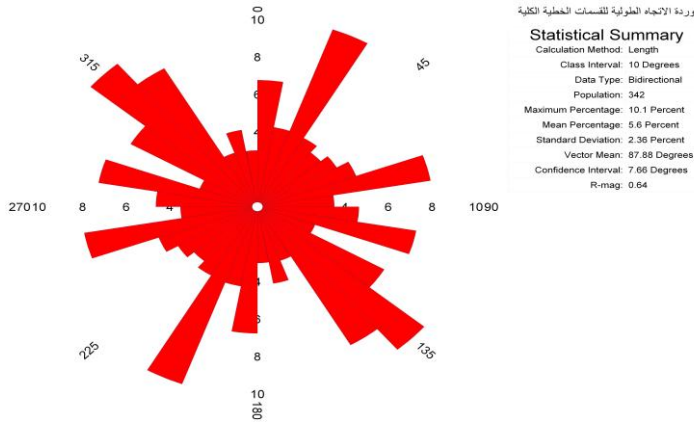
الشكل (8) وردة اتجاه تكرار القسام الخطية الثانوية



الشكل (9) وردة الاتجاه الطولية للفرق المؤكدة

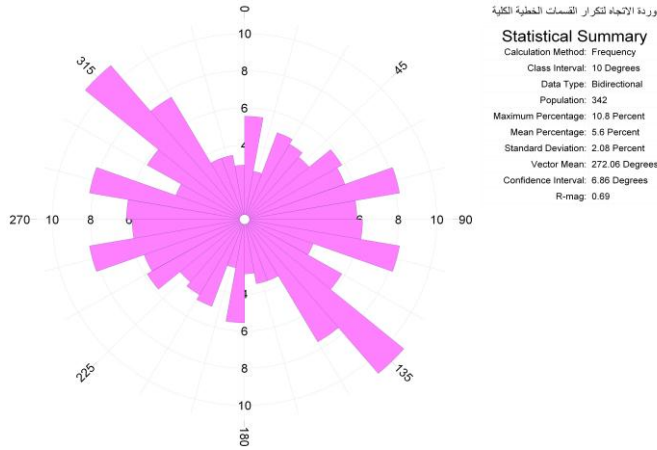


الشكل (10) وردة اتجاه تكرار الفوالق المؤكدة



الشكل (11) وردة الاتجاه الطولية للقسمات الخطية الكلية





الشكل (12) وردة اتجاه تكرار القسامات الخطية الكلية

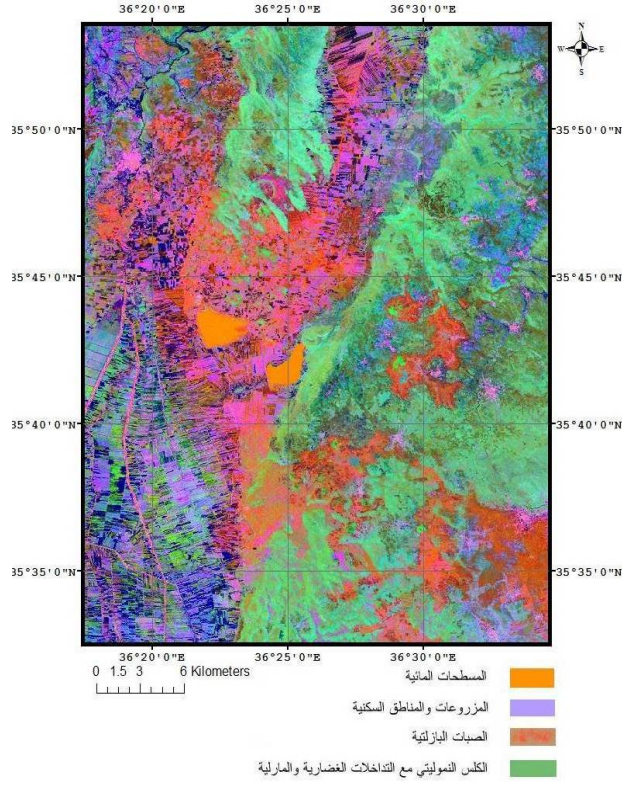
### 2-3 وضع مخطط ليثولوجي لمنطقة شمال الغاب من خلال تحليل المعطيات الفضائية:

من أجل وضع المخطط الليثولوجي، استخدمت تقنية المركبة الأساسية - التي تعتمد على طريقة جاكوبي في إيجاد متجه الايكن Eigen vector- لتعزيز المعالم المختلفة في صورة الأقمار الصناعية اعتماداً على التغيرات اللونية، بحيث تنتج نطاقات ذات شدة إشارة مرتفعة تصل بالنطاق الأول إلى 98% من الإشارة الكلية للنطاقات المختلفة، وبذلك تخدم هذه التقنية بفرز أنسجة الصور الفضائية وألوانها بشكل معزز يخدم إظهار التوضعات الجيولوجية المختلفة والتمايز اللوني بينها، مما يساعد على فرز هذه التوضعات، كما تخدم بإيجاد التباين الحاد بين عناصر المرئية، مما يفيد برسم المعالم الخطية الموجودة وتساعد على إيجاد هذه المعالم كما في الشكل (13)، إذ نلاحظ أن صورة المركبة الأساسية أعطت تمييزاً لونياً كبيراً، بحيث تفصل بين المسطحين المائيين الموجودين والصبات البازلتية والكلسية النموليتية في المنطقة فضلاً عن التوضعات الرسوبية البحرية واللحقيات، وميزت حقول المزروعات

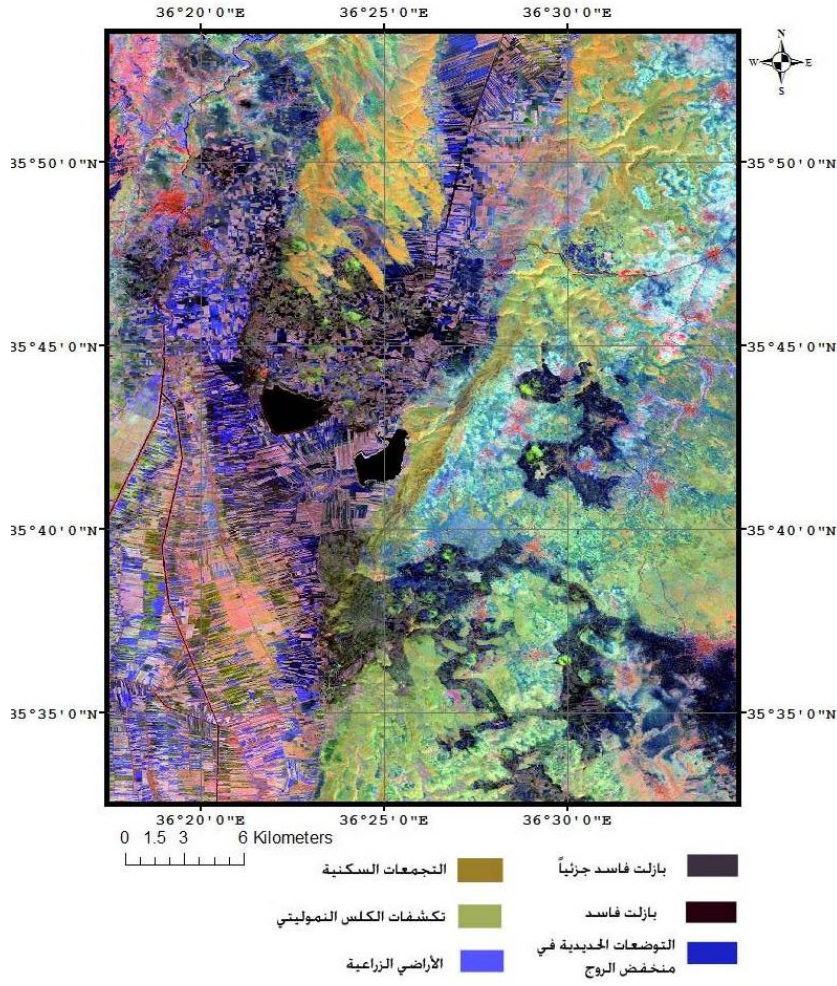
والمناطق السكنية والطرق الرئيسية، إذ نجد أن اللون البرتقالي عبر عن المسطحات المائية، أما البرتقالي المائل للوردية فعبر عن الصبات البازلتية، أما اللون الأخضر الفاتح فعبر عن الرسوبات الكلسية النموليتية، والأزرق عن الحقول المزروعة، أما الطرق فأخذت اللون الوردي حسب المصطلحات المرفقة مع الخارطة. أفادت هذه الصورة المعالجة برسم بعض الحدود الجيولوجية التي جمعت لاحقاً من جملة المعالجات الأخرى المختلفة وصولاً إلى المخطط الليثولوجي لمنطقة الدراسة.

من أجل إظهار تمايز لوني ذي مدلول ليثولوجي طبقت تقنية الصورة النسبية الناتجة عن تقسيم نطاقات على أخرى وثم أظهرت النتيجة بتقنية الألوان الكاذبة حسب (Yamanguchi,2003)، إذ قسم النطاق 5 على 7 وأظهر كدالة حمراء للصورة وقسم النطاق 5 على 1 وأظهر كدالة خضراء وقسم النطاق 4 على 1 وأظهر كدالة زرقاء، كما في الشكل (14) إذ ميز هذا الشكل الصبات البازلتية بلون قاتم، والصبات البازلتية الأكثر فساداً بلون أقل قتامة، ويمكن الاستفادة منه بمعرفة مساحة الفساد البازلتي في منطقة الدراسة، كما مُيزت منطقة ذات لون أزرق قاتم في سهل الروج يعتقد أنها ناتجة عن التوضعات الحديدية.

كما نلاحظ من الشكل السابق تمايزاً واضحاً بالنسبة إلى الكلس النموليتي في جبل الزاوية والوسطاني إذ أخذ ألواناً راوحت بين الأصفر البرتقالي والأخضر المزرق، يدلّ هذا التمايز السحني على التكتشفات الكلسية النموليتية المتداخلة مع سحن أخرى غضارية ومارلية، ونلاحظ أماكن توزع القرى والتجمعات السكنية بوضوح والمميّزة باللون الأحمر في سهل الغاب وجبل الزاوية، إذ نلاحظ مدينة جسر الشغور بوضوح في الجزء الشمالي الغربي من الصورة، كما نلاحظ حقول المزروعات التي تظهر بوضوح أيضاً باللون الأزرق والمسطحات المائية باللون الأسود، إذ يمكن من هذه الصورة والصور السابقة أن نستخلص المعلومات اللازمة لإنشاء المخطط الليثولوجي.



الشكل (13) صورة المركبة الأساسية PCA

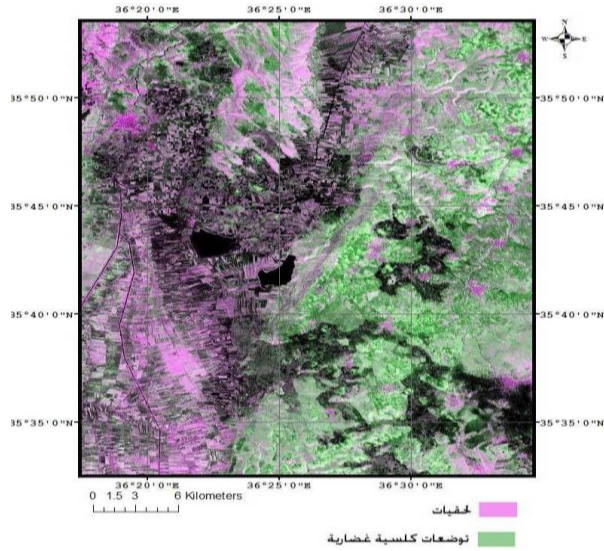


RED:5/7 GREEN:5/1 BLEU:4/1

الشكل (14) الصورة النسبية حسب (Yamanguchi, 2003)

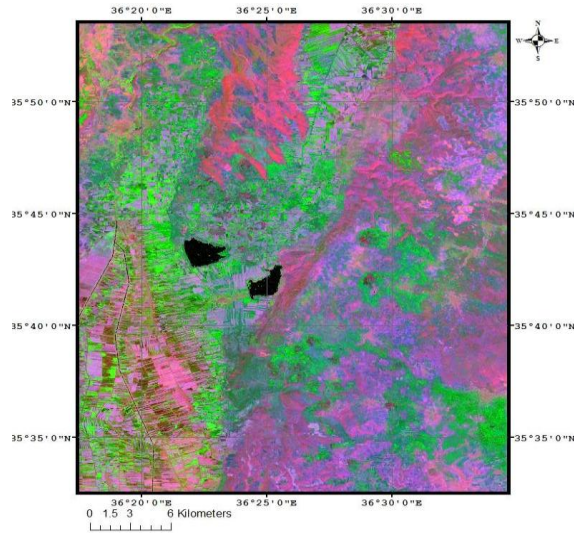
من أجل تعزيز المعلومات الخاصة بالوضع الليثولوجي نفذت التقنية الخاصة بـ (Sultan M, 1986) الشكل (15)، وهي عبارة عن (تقسيم النطاق الخامس على السابع وإظهاره كدالة حمراء، والخامس على الأول وإظهاره كدالة خضراء، وتقسيم

النطاق الخامس على الرابع وضربه بنتيجة قسمة النطاق الثالث على الرابع وإظهاره كدالة زرقاء)، حيث فصلت المنطقة إلى سحنتين مميزتين من توضعات كلسية غضارية مارلية ولحقيات مما يساعد على تمييز المنخفض عن أطرافه المتاخمة. كما نفذت تقنية (Abrams, M.J., 1977) الشكل (16)، فقسم النطاق الخامس على السابع وأظهر كدالة حمراء، وقسم النطاق السابع على الرابع وأظهر كدالة خضراء وقسم النطاق السابع على الأول وأظهر كدالة زرقاء، وقد أفادت من الناحية الليثولوجية وخاصة في تمييز مناطق منخفض الغاب ذاتها. ولإعطاء تمييز ليثولوجي مصنف استخدمت تقنية التصنيف غير المراقب الشكل (17)، التي تعتمد على وضع خارطة يميز فيها كل وحدة رقمية للصورة الفضائية المتعددة الطيف حسب قدرتها الانعكاسية للموجات الكهرومغناطيسية، فتضع كل مجموعة من الوحدات التي لها الميزات نفسها في الصنف نفسه لنصل في النهاية إلى مخطط ليثولوجي. وقد صنفت المنطقة إلى عشرة أصناف راوحت بين الأبيض والأسود ونلاحظ أن المناطق ذات الشدة اللونية الانعكاسية الصغيرة هي المناطق الأكثر قتامة، وقد ظهرت المسطحات المائية باللون الأسود، تلتها الصبات البازلتية باللون الرمادي القاتم، وأماكن الإغناء بالمركبة الحديدية المفترضة في منخفض الروج، أما التوضعات الكلسية في الأعراف الجبلية فكانت باللون الأبيض. باستخلاص معلومات ليثولوجية من صور المعالجات السابقة استطعنا أن نصل إلى رسم ليثولوجي مميز للمنطقة الشكل (18) الذي حمل تفاصيل أكثر دقة لحدود التوضعات الليثولوجية منها في الخرائط الجيولوجية المنفذة حقلياً الشكل (19)، مما يفيد بأن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، واستنباط المعلومات منها أفاد افادة كبيرة من الناحية الجيولوجية في رسم الحدود الليثولوجية بشكل تفصيلي ودقيق.



RED: 5/7 GREEN:5/1 BLUE:(5/4)\*(3/4)

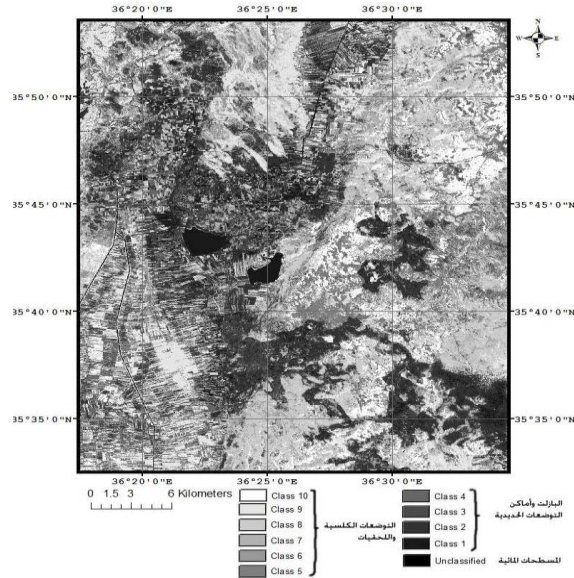
الشكل (15) الصورة الفضائية بعد تطبيق تقنية (Sultan M, 1986)



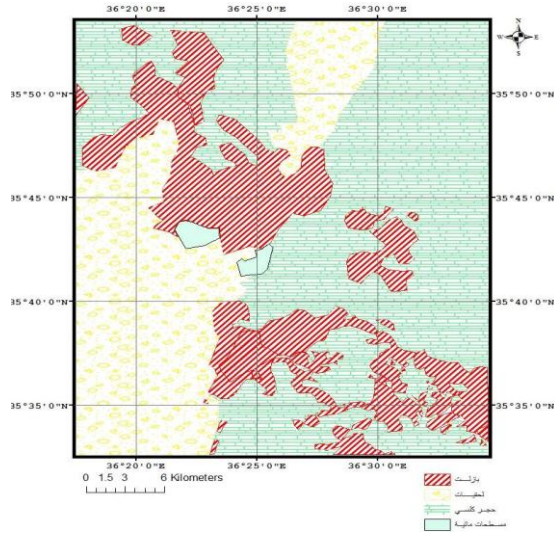
RED: 5/7 GREEN:7/4 BLUE:(7/1)

الشكل (16) الصورة الفضائية بعد تطبيق تقنية (Abrms, M.J., 1977)





الشكل (17) الصورة الفضائية بعد تطبيق تقنية التصنيف غير المراقب



الشكل (18) المخطط الليتولوجي لمنطقة الدراسة المستخلص من معالجات الصورة الفضائية

#### 4- الخلاصة:

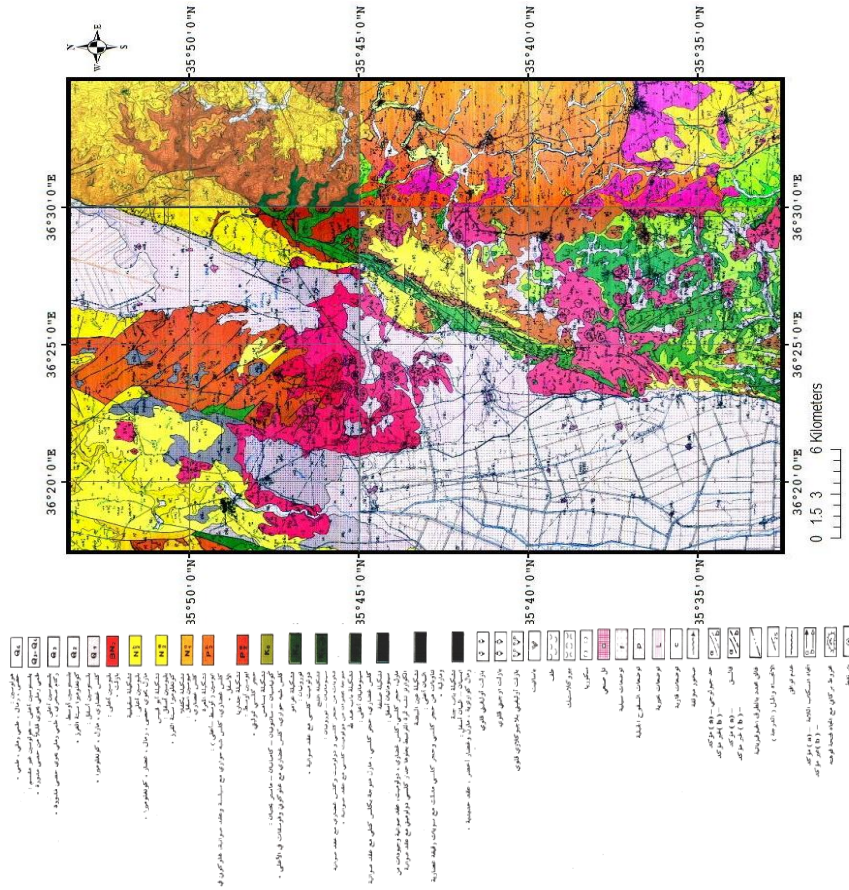
وضع مخطط ليثولوجي - تركيبى للمنطقة الشكل (20) ميزنا فيها الصبات البازلتيية، وكانت حدودها مرسومة بشكل أدق من الخارطة الجيولوجية المتوفرة عن المنطقة، كما استطعنا أن نميز بوضوح التوضعات الكلسية النموليتية والتوضعات الرسوبية الجبلية والبحيرية المغطية لمنخفضي الغاب والروح، كما استطعنا ان نحدد الفوالق الرئيسية والثانوية لمنطقة الدراسة من المعطيات الفضائية. اذ حدّدت مجموعة من القسامات الخطية الرئيسية والثانوية التي يعتقد بأنها فوالق ضربت منطقة سد زيزون، ولم تكن ملحوظة على الخارطة الجيولوجية للمنطقة.

إن الإطار التركيبي العام للمنطقة ناتج عن حركة الصفيحة العربية باتجاه معاكس لعقارب الساعة شمال غرب بزاوية  $45^\circ$ ، ممّا أدى إلى انفتاح الغاب وتشكل فالقيه الرئيسيين باتجاه جنوب غرب-شمال شرق وجنوب شمال كما أن الفوالق الانزاحية الثانوية القاطعة للغاب كانت بأغلبها باتجاه عامودي على الاتجاه السابق.

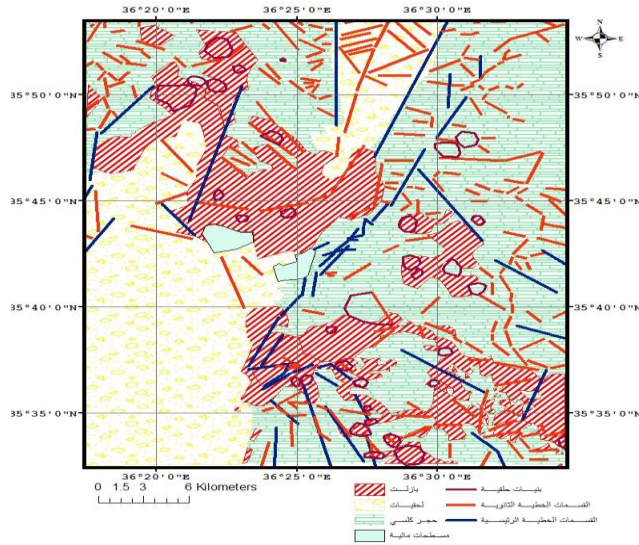
يشير التطابق الكبير بين وردات الاتجاه - التي تعطي مدلولاً إحصائياً- الناتجة عن الفوالق المؤكدة والقسامات الخطية إلى أن معظم القسامات الخطية المستنبطة من المعالجات المختلفة للصورة الفضائية تعود إلى الوضع البنيوي لمنطقة الدراسة ولكنها تغني المعطيات الجيولوجية البنيوية المتوفرة، كما أن البنى الحلقية في منطقة الدراسة كان لبعضها أبعاداً تركيبية التي مثلت بمواقع الفوهات البركانية لدى مقارنتها بمواقع هذه الفوهات.

أمّا بعضها الآخر فكان ناتجاً عن عمليات سطحية من حت وتعرية... إلى ما هنالك، وليس لها أهمية بنيوية في المنطقة، وبذلك نكون قد استطعنا أن نرسم المخطط الليثولوجي ونغني الإطار البنيوي للمنطقة المدروسة من معاملة المعطيات الفضائية الرقمية بتقنيات متعددة.





الشكل (19) الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة التي تمتد على أربع رقع مقياس 1:50000 (شمال الغاب- إدلب - جسر الشغور - معرة النعمان) (المؤسسة العامة للجيولوجيا)



الشكل (20) المخطط الليثولوجي المستنبط من المعالجات المختلفة للصورة الفضائية يظهر عليها توزع القسامات الخطية الرئيسية والثانوية والبنى الحلقية

### المراجع العربية:

- حسو، مهى؛ منى صديق. 2010. اختيار أفضل حزمة باستخدام خوارزمية تحليل المركبات الأساسية على بيانات الاستشعار عن بعد. مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات، المجلد (٧)، العدد (٣)، صفحة (135-144).
- سلوم، عيسى؛ عصام مخول. 2002. خارطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50000 (رقعة معرة النعمان). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سوريا.
- عجميان، جاك؛ فاروق فاكياني؛ زياد المنجد. المذكرة الإيضاحية لرقعة مصياف 1:50000، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- منجد، زياد؛ إياد غفر. 2002. خارطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50000 (رقعة جسر الشغور). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- منجد، زياد؛ إياد غفر. 2005. خارطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50000 (رقعة إدلب). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- وبي، نوح؛ سامر البب. 2002. خارطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50000 (رقعة شمال الغاب). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.

### المراجع الأجنبية:

- Abrams, M.J. (1977) Mapping of hydrothermal alteration in Cuprite mining district, Nevada, using aircraft scanner images for the spectral region 0.46 to 2.36 micro meter. *Gelology* 5, 713-718
- Anuta, Paul E. (1973) Geometric Correction of ERTS-1 Digital Multispectral Scanner Data. LARS Information Note 103073, Purdue University, Laboratory for Applications of Remote Sensing..
- Beydoun, Z.R. (1977) The Levantine countries: the geology of Syria and Lebanon (martime regions). In: Nairn, A.E.M., Kanis,

- W.H. & Stheli, F.G. (eds) The Ocean Basins and Margins, 4A, the eastern Mediterranean. Plenum press, New York, 319-353.
- Chavez, P.S. 1988. "An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data", Remote Sensing of Environment, Vo. 24.
  - Darkal, A.N., Krauss, M. & Ruske, R. (1990) The Levant Fault Zone. Zeitschrift Von Geologische Wissenschaft, 18: 549-562.
  - El Hassan, 2007, "Digital Image Processing in Remote Sensing", College of Engineering, Research Center, King Saud University.
  - ETM+, Path 174, Raw 035, Acq date (22-6-2000) from [www.glcapp.umiacs.umd.edu.8080/esdi/index.jsp](http://www.glcapp.umiacs.umd.edu.8080/esdi/index.jsp)
  - Freund, R. (1974) Kinematics of Transform and Transcurrent Faults. Tectonophysics 21, 93-134 .
  - Leica Geosystems. (2005) ERDAS Field Guide. Geospatial Imaging, LLC, Norcross, Georgia.
  - Quennel, A. M. (1984) The western Arabian rift system, in J. E. Dixon, and A. H. F. Robertson, eds., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean: Special Publication No. 17, London, United Kingdom, The Geological Society, p. 775-778.
  - SIGACHEV, S. P, M. I. KOPP, K. ELIAS, A. HAFEZ, Z. H.ADZHAMYAN and F. FAKYANI, 1995. Tectonic data for the Levant fault by using mesotectonic measures (Ghab and Missiaf areas). Geological Sciences Review, Damascus, 5, 75-81, (In Arabic).
  - Sultan M, Arvidson RE, Sturchio NC. (1986) Mapping of serpentinites in the Eastern Desert of Egypt by using Landsat Thematic Mapper data. Geology 1986; 14: 995-9. Available at: <http://glovis.usgs.gov>
  - Trifonov, V. (1986) Neotectonic studies of Syria using space images. Syrian Journal of. Geology, 10: 7-16. ...(In Arabic)
  - Yamaguchi, Y. (2003) Mineralogical Mapping by ASTER in Cuprite. Nevada, USA, Vol.3 No. 3, March.